اسٹرنگ نظرئیے کی تاریخ پر ایک نظر - حصّہ اوّل

وحدتی میدانی نظرئیے کا امید وار ایک نظریہ جو واضح طور پر "کافی پاگل پن " کا ہے وہ اسٹرنگ نظریہ یا ایم نظریہ ہے۔ اسٹرنگ نظریہ شاید طبیعیات کی تاریخ کا سب سے عجیب واقعہ ہے۔ اس کو اتفاقی طور پر اس وقت دریافت کیا گیا تھا جب اس کا اطلاق ایک غلط مسئلے پر کیا جا رہا تھا جس میں کچھ ابہام تھا اور یہ اچانک ہی ہر شئے کا نظریہ بن کر سامنے آگیا۔ اور حتمی تجزیہ میں کیونکہ چھوٹی تبدیلیاں نظرئیے کو تباہ کئے بغیر کرنا ممکن نہیں ہوتا ہے لہٰذا یا تو اس کو ہر شئے کا نظرئیے ہونا چاہئے تھا یا پھر کسی شئے کا بھی نہیں ۔

اس عجیب تاریخ کی وجہ یہ ہے کہ اسٹرنگ کے نظریہ الٹی طرف سے بنایا گیا۔ عام طور پر نظرئیے میں جیسا کہ اضافیت میں شروعات ہی بنیادی طبیعیاتی اصولوں سے ہوتی ہے۔ بعد میں ان اصولوں کو آگے بڑھایا جاتا ہے تاکہ ایک مستند مساوات کا مجموعہ حاصل ہو سکے۔ آخر میں ان مساوات کی کوانٹم اتار چڑھاؤ کو ناپا جاتا ہے۔ اسٹرنگ نظریہ الٹی طرح سے بنا، اس کی شروعات حادثاتی طور پر ہونے والی کوانٹم نظرئیے سے ہوئی؛ طبیعیات دان اب بھی اس بات پر غور و فکر کر رہے ہیں کہ وہ کون سے اصول ہیں جو اس نظرئیے کی رہنمائی کریں گے۔

اسٹرنگ کے نظرئیے کی شروعات ۱۹٦۸ء سے ہوتی ہے جب جنیوا میں واقع سرن کی نیوکلیائی تجربہ گاہ میں موجود دو نوجوان طبیعیات دانوں گیبریل وینزیانو اور ماہیکو سوزوکی علیحدہ علیحدہ ریاضی کی ایک کتاب کو یوں ہی شغل میں پلٹ رہے تھے کہ اچانک اتفاق سے ان کی نظر یولر کے بیٹا تفاعل پر پڑی، اٹھارویں صدی کا ایک گمنام ریاضیاتی کلیہ جس کو لیونارڈ یولر نے دریافت کیا تھا جو حیرت انگیز طور پر ذیلی جوہری دنیا کی تشریح کرتا ہوا دکھائی دیا۔ وہ اس وقت حیرت زدہ رہ گئے جب انہوں نے دیکھا کہ یہ مبہم ریاضیاتی کلیہ دو میسون ذرّات کو زبردست توانائی کے ساتھ ٹکراتے ہوئے بیان کرتا ہوا لگتا ہے۔ وینزیانو نمونے نے جلد ہی طبیعیات کی دنیا میں سنسنی پھیلا دی، سینکڑوں مقالات و

مضامین نیوکلیائی طاقتوں کو عمومی طور پر بیان کرنے کی کوششوں میں پیش کئے گئے۔

بالفاظ دیگر، نظریہ خالص اتفاق کا حاصل تھا۔ انسٹیٹیوٹ فار ایڈوانسڈ اسٹڈی کے ایڈورڈ ویٹن (جو اس نظرئیے میں ہونے والی کافی زیادہ چونکا دینے پیشرفتوں کے پیچھے موجود شخصیت سمجھے جاتے ہیں)، کہتے ہیں، "اگر حق کی بات کی جائے تو بیسویں صدی کے طبیعیات دانوں کو اس نظرئیے کا مطالعہ کرنے کا کوئی حق نہیں تھا ۔ اصل میں تو اسٹرنگ کے نظرئیے کو ایجاد ہی نہیں ہونا چاہئے تھا۔"

مجھے واضح طور وہ ہلچل یاد ہے جو اسٹرنگ کے نظرئیے نے پیدا کی تھی۔ میں اس وقت طبیعیات کی سند حاصل کرنے والا برکلے میں واقع یونیورسٹی آف کیلی فورنیا کا طالبعلم تھا۔ اور مجھے یاد ہے کہ طبیعیات دان اپنی گردانیں انکار کی صورت میں ہلا کر کہتے تھے کہ طبیعیات کو اس طرح سے نہیں ہونا چاہئے۔ ماضی میں طبیعیات دان عام طور پر سخت عرق ریزی کے بعد قدرت کے مفصل مشاہدات کرتے تھے، اور پھر کچھ خیال پیش کرتے تھے، احتیاط کے ساتھ اعداد و شمار کے مخالف میں خیال کی جانچ کی جاتی تھی، اور پھر تھکا دینے والا عمل بار بار کیا جاتا تھا۔ اسٹرنگ کا نظریہ تو صرف کرسی پر بیٹھ کر صرف جواب کا قیاس لگا کر حاصل

کر لیا گیا۔ ایسے دم بخود کر دینے والے مختصر راستوں کا ممکن ہونے کا تو تصوّر بھی نہیں کیا جا سکتا تھا۔

کیونکہ ذیلی جوہری ذرّات کو ہم اپنے طاقتور آلات کی مدد سے بھی نہیں دیکھ سکتے، طبیعیات دانوں کو ان کی جانچ کے لئے وحشی لیکن اثر انگیز طریقہ ڈھونڈھنا تھا، یعنی ان کو زبردست توانائی کے ساتھ ٹکرانا تھا۔ ارب ہا ڈالر جسیم "جوہری تصادم گروں" یا "ذرّاتی اسراع گروں" کو بنانے میں لگا دیے گئے جو میلوں پر محیط ہیں، جہاں پر ذیلی جوہری ذرّات کی کرنیں پیدا کی جاتی ہیں اور پھر ان کو ایک دوسرے سے ٹکرا دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد طبیعیات دان انتہائی عرق ریزی کے ساتھ تصادم سے پیدا ہونے والے گرد و غبار کا جائزہ لیتے ہیں۔ اس تکلف دہ مشقت آمیز عمل کا مقصد اعداد کا سلسلہ بنانا ہے جس کو انتشاری قالب یا ایس قالب کہتے ہیں۔ اعداد کا یہ مجموعہ بہت اہم ہے کیونکہ یہ اپنے آپ میں ذیلی جوہری طبیعیات کی تمام اطلاع کو رمز بند کر دیتا ہے۔ یعنی کہ اگر کوئی ایس قالب کو جانتا ہو تو تمام بنیادی ذرّات کی خواص کو جان لے گا۔

بنیادی ذرّاتی طبیعیات کا ایک مقصد ایس قالب کا ریاضیاتی طور پر ڈھانچے کا مضبوط تعاملات کے لئے اندازہ لگانا بھی ہے۔ ایک ایسا کام جو اس قدر دشوار گزار ہے کہ کچھ طبیعیات دان یقین رکھتے

ہیں کہ یہ کسی بھی معلوم طبیعیات کے پرے کی چیز ہے۔ اب آپ اس سنسنی کے بارے میں اچھی طرح سے اندازہ لگا سکتے ہیں جب وینزیانو اور سوزوکی نے ریاضی کی کتاب کے اوراق کو پلٹتے ہوئے سادہ سا اندازہ لگاتے ہوئے ایس قالب کا قیاس کیا تھا ۔

یہ نمونہ اس سے بالکل الگ تھا جو ہم اس سے پہلے دیکھ چکے ہیں۔ عام طور پر جب کوئی نیا نظریہ پیش کرتا ہے (جیسا کہ کوارک) تو طبیعیات دان کوشش کرتے ہیں کہ نظرئیے میں معمولی تبدیلیاں کریں، اس کے معلوم اعداد کو تبدیل کرتے ہیں (مثلاً ذرّات کی کمیتیں یا ان کی مضبوطی)۔ لیکن وینزیانو نمونہ اتنا شاندار بنا ہوا تھا کہ خفیف سی گڑبڑ بھی اس کے بنیادی تشاکل کو تباہ کر کے پورے کلیہ کو اجاڑ دیتی ہے۔ جس طرح سے شیشے کا نازک برتن ہوتا ہے کوئی بھی تبدیلی اس کو چکنا چور کر دیتی ہے۔

ان سیکڑوں مقالات میں جنہوں نے اس میں خفیف سی تبدیلیاں کرنے کی کوشش کیں انہوں نے اس کی خوبصورتی کو تباہ کر دیا اور اس میں سے کوئی بھی آج باقی نہیں رہی۔ صرف وہی آج جانی جاتی ہیں جنہوں نے اس بات کو سمجھنے کی کوشش کی کہ آیا یہ کام کیوں کرتی ہے۔ یعنی کہ وہ جنہوں نے اس کے تشاکل کو سمجھنے کی کوشش کی ہے۔ بالآخر طبیعیات دانوں نے سیکھ لیا کہ نظرئیے میں کوئی قابل رد و بدل چیز نہیں ہے۔

وینزیانو نمونہ جتنا بھی شاندار ہو اس میں بھی کچھ مسائل جڑے ہوئے ہیں ۔ سب سے پہلے تو یہ کہ طبیعیات دانوں کو اس بات کا احساس ہے کہ یہ صرف حتمی ایس قالب کی جانب پہلا قدم ہے اور یہ پوری تصویر کو بیان نہیں کرتا۔ بونجی سکیتا میگول ویراسورو اور کیجی کیکاوا نے یونیورسٹی آف وسکنسن میں اس بات کا احساس کر لیا تھا کہ ایس قالب کو ایک غیر محدود سلسلہ کی شرائط کے طور پر دیکھا جا سکتا ہے اور وینزیانو نمونہ صرف اس سلسلہ کا سب سے پہلی اور اہم شرط ہے۔ (عام زبان میں بات کی جائے تو یہ کہا جا سکتا ہے کہ سلسلے میں سے ہر ایک شرط اس بات کو ظاہر کرتی ہے کہ کتنے طریقوں سے ذرّات کو ایک دوسرے سے ٹکرایا جا سکتا ہے۔ انہوں نے کچھ اصول وضع کیے جس کے ذریعہ کوئی بھی اضافی شرائط کو قریب بنا سکتا ہے۔ میں نے اپنے پی ایچ ڈی کے مقالے کے لئے فیصلہ کیا کہ میں اس پروگرام کو مکمل کرنے کے لئے جت جاؤں گا اور وینزیانو نمونے میں تمام ممکنہ تصحیحات سر انجام دوں گا۔ اپنے رفیق ایل پی یو کے ساتھ میں نے نمونے میں لامحدود شرائط کی تصحیح کا حساب لگایا۔)

بالآخر یونیورسٹی آف شکاگو کے یویچیرو نامبو اور نہو ن یونیورسٹی کے ٹیسٹسو گوٹو نے اہم خصوصیت ایک مرتعش تار کو شناخت کر لیا جس نے نمونے کو کام کے قابل بنا دیا ۔ (ان خطوط پر کام لیونارڈ

سسکنڈ اور ہولگر نیلسن نے بھی کیا تھا ۔) جب ایک تار دوسرے تار سے ٹکراتا ہے تو یہ ایک ایس قالب کی تخلیق کرتا ہے جس کی وضاحت وینزیانو نمونہ کرتا ہے۔ اس تصویر میں ہر ذرّہ کچھ بھی نہیں ہے سوائے ارتعاش یا تار کی سر کے ۔ (میں اس تصوّر کو بعد میں تفصیل سے بیان کروں گا۔)

اس سمت میں ہونے والی پیش رفت کافی تیز تھی۔ ۱۹۷۱ء جان شیوارز، آندرے نیویو اور پیری ریمنڈ نے اسٹرنگ نمونے کو اس طرح سے عمومی کیا کہ اس میں ایک نئی چیز شامل کی جس کو گھماؤ کہتے ہیں، اور اس چیز نے ہی اس کو ذرّاتی تعاملات کے لئے موزوں امید وار بنا دیا۔ جیسا کہ ہم آگے دیکھیں گے کہ تمام ذیلی جوہری ذرّات گھومتے ہوئے چھوٹے لٹو کی طرح دکھائی دیتے ہیں۔ ہر ذیلی جوہری ذرّہ کا گھماؤ کوانٹم کی اکائی میں یا تو مکمل عدد ہوتا ہے جیسا کہ ۰، ۱ ، ۲ یا پھر اس کا نصف جیسا کہ 2/1, یا 2/3 وغیرہ ۔ نیویو شیوارز ریمنڈ اسٹرنگ اس گھومنے کے اس نمونے کو انتہائی درستگی سے بیان کرتا ہے۔)

میں بہرحال اس وقت بھی غیر مطمئن تھا۔ دوہری گمگ کا نمونہ جیسا کہ اس وقت یہ یہی کہلاتا تھا، ایک طرح سے پرانے کلیوں اور اصولوں کا مجموعہ تھا۔ پچھلے ۱۵۰ برس سے تمام طبیعیات میدان پر انحصار کر رہی تھی، جب پہلی بار اس کو برطانوی طبیعیات دان

مائیکل فیراڈے نے متعارف کروایا تھا۔ ذرا مقناطیسی میدانی خط کے بارے میں سوچیں جو ایک مقناطیسی بار نے بنایا ہو۔ مکڑی کے جالے کی طرح، قوّت کے خط تمام خلاء میں نفوذ پذیر ہو تے ہیں۔ خلاء کے ہر نقطے پر آپ مضبوطی اور مقناطیسی خط قوّت کی سمت کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ اسی طرح سے میدان ایک ریاضیاتی جسم ہے جو خلاء میں ہر نقطے پر ایک الگ مقدار کو فرض کرتا ہے۔ لہٰذا میدان کائنات میں موجود کسی بھی نقطے کی مقناطیسی، برقی یا نیوکلیائی طاقت کی پیمائش کرتا ہے۔ اس وجہ سے برق، مقناطیسیت ، نیوکلیائی قوّت اور قوّت ثقل کی بنیادی تشریح میدان پر منحصر ہوتی ہے۔ اسٹرنگ کیوں مختلف ہیں؟ جو چیز درکار تھی وہ ایک "اسٹرنگ کا میدانی نظریہ" تھی جو تمام نظرئیے کا خلاصہ ایک اکلوتی مساوات میں ڈھال سکے۔

۱۹۷٤ء میں اس مسئلے سے نمٹنے کا میں نے فیصلہ کیا۔ اپنے رفیق اوساکا یونیورسٹی کے کیجی کیکاوا کے ساتھ میں نے کامیابی کے ساتھ اسٹرنگ کا میدانی نظریہ حاصل کرلیا۔ ایک ایسی مساوات ہےجو بمشکل صرف ڈیڑھ انچ لمبی تھی، ہم اسٹرنگ نظرئیے میں موجود تمام چیزوں کا خلاصہ پیش کر سکتے تھے۔ ایک مرتبہ جب اسٹرنگ کا میدانی نظریہ حاصل کر لیا گیا تو اس کے بعد مجھے طبیعیات کی دنیا کی اکثریت کو اس کی طاقت اور خوبصورتی کا معترف کروانا تھا۔ میں نے ایک نظری طبیعیات پر

ہونے والی کانفرنس میں حاضری دی جو اس برس گرمیوں کے موسم میں ایسپین سینٹر ان کولوراڈو میں منعقد ہوئی جہاں میں نے ایک سیمینارمیں چھوٹے لیکن چنے ہوئے طبیعیات دان کے گروہ کو وضاحت دی۔ میں اس وقت کافی گھبرایا ہوا تھا ، سامعین میں دو نوبیل انعام یافتہ مررے جیلمین اور رچرڈ فائن مین موجود تھے جو چبھتے ہوئے گھسنے والے سوالات کو پوچھنے کے لئے مشہور تھے ان کے نشتر نما سوالات اکثر مقرر کو بدحواس کر دیتے تھے۔ (ایک مرتبہ جب ا سٹیون وائن برگ تقریر کر رہا تھا، اس نے بلیک بورڈ پر ایک مثلث بنایا اور اس کو حرف "ڈبلیو" سے نشان زدہ کر دیا۔ جو بعد میں اس کے کام کے اعتراف کے طور پر وائن برگ مثلث کہلایا۔ فائن مین نے اس وقت سوال کیا کہ بلیک بورڈ پر موجود ڈبلیو کا کیا مطلب ہے۔ وائن برگ نے جیسے ہی جواب دینا شروع کیا، فائن مین چیخ پڑا غلط! جس نے سامعین کو دو حصّوں میں توڑ دیا۔ فائن مین سامعین کو خوش کر سکتا تھا، لیکن وائن برگ وہ آخری آدمی تھا جو ہنسا تھا۔ یہ مثلث وائن برگ کے نظرئیے کا ایک اہم حصّہ تھا جس نے برقی مقناطیسیت اور کمزور تعاملات کو ایک کر دیا تھا اور جس نے بالآخر اس کو نوبیل انعام جتوایا تھا۔)

میں نے اپنی بات میں اس بات پر زور رکھا کہ اسٹرنگ میدانی نظریہ سادہ اور سب سے جامع طریقہ اسٹرنگ نظریہ کا ہو سکتا ہے، جو بالعموم بے ربط کلیوں کا مجموعہ ہے۔ اسٹرنگ کے میدانی نظرئیے

کے ساتھ، تمام نظریئے کو ایک اکلوتی مساوات کے ساتھ جو
لمبائی میں صرف ڈیڑھ انچ ہے ، بیان کر سکتا ہے۔ وینزیانو نمونے
کی تمام خصوصیات، تمام لامحدود مضطرب کر دینے والی قربتوں
کی شرائط ، اور تمام گھومتے ہوئے اسٹرنگ کی خصوصیات کو
صرف ایک مساوات سے حاصل کیا جا سکتا تھا جو خوش قسمتی
کے پیالے میں سما سکتی ہے۔ میں نے اسٹرنگ نظرئیے کے
تشاکل پر زور دیا جس نے اس کو خوبصورتی اور طاقت عطا کی ہے۔
جب اسٹرنگ کو مکان و زمان میں حرکت ملتی ہے، تو وہ دو جہتی
سطح جیسی ہو جاتی ہے جو ایک رسی سے مشابہ ہوتی ہے۔
نظریہ اس وقت ویسا ہی رہتا ہے اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ
ہم اس دو جہتی سطح کو بیان کرنے کے لئے کون سے محدد
استعمال کرتے ہیں۔ میں اس لمحے کو کبھی نہیں بھلا سکتا جب
فائن مین میرے پاس آیا اور مجھ سے کہا، "ہو سکتا ہے کہ میں
اسٹرنگ کے نظرئیے سے مکمل متفق نہ ہوں، لیکن تم نے جو تقریر
کی ہے وہ ان تمام تقاریر میں سب سے خوبصورت ہے جو میں نے
اب تک سنیں ہیں۔"